

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

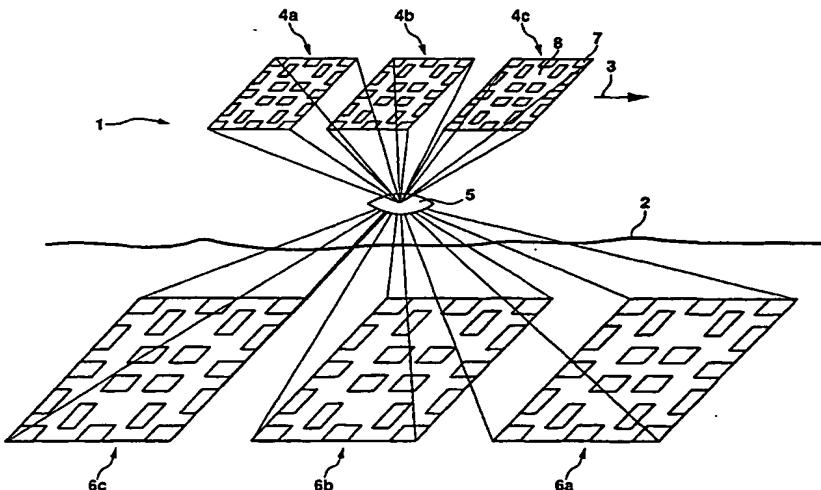
(51) Internationale Patentklassifikation <sup>7</sup> : <b>G01C 21/32</b>	A2	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 00/66976</b> (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 9. November 2000 (09.11.00)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/01163		(81) Bestimmungsstaaten: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE (Gebrauchsmuster), DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
(22) Internationales Anmeldedatum: 14. April 2000 (14.04.00)		
(30) Prioritätsdaten: 199 19 487.4 29. April 1999 (29.04.99) DE		
(71)(72) Anmelder und Erfinder: TEUCHERT, Wolf, D. [DE/DE]; Goethestrasse 5, D-89551 Königsbronn (DE). MAYR, Werner [DE/DE]; Luitpoldring 28e, D-85591 Vaterstetten (DE).		
(74) Anwalt: KOHLER SCHMID + PARTNER; Ruppmannstrasse 27, D-70565 Stuttgart (DE).		

(54) Title: METHOD OF RECORDING IMAGES AND CORRESPONDING PHOTOGRAMMETRIC CAMERA

(54) Bezeichnung: AUFNAHMEVERFAHREN UND PHOTOGRAMMETRISCHE KAMERA DAFÜR

(57) Abstract

The invention relates to a method for recording an image of an area (2) of overflow ground, according to which several individual images of an overflow area (6a; 6b; 6c) are sequentially recorded by electrooptic means, stored digitally and assembled into a single image of said area (6a; 6b; 6c). According to the invention the individual images recorded each represent the entire area (6a; 6b; 6c) whose image is to be obtained but such that each image presents different gaps (8). To obtain a single image of the area (6a; 6b; 6c) at least two individual images are digitally superimposed on the basis of concordant image sections (11). To this end a photogrammetric camera (1) is used which has at least one detector group (4a, 4b, 4c) comprising several detectors (7) positioned at a distance from each other. Seen in the direction of flight (3) at least one detector (7) at least partly covers the gap (8) between two adjacent detectors (7) which are positioned at a distance from each other in the transverse direction.



(57) Zusammenfassung

Bei einem Verfahren zur Bildaufnahme eines überflogenen Geländes (2), wobei von einem überflogenen Geländebereich (6a; 6b; 6c) zeitlich nacheinander mehrere Einzelbilder elektro optisch aufgenommen und digital gespeichert werden, die zu einem Gesamtbild des Geländeberreiches (6a; 6b; 6c) zusammengesetzt werden, nehmen die Einzelbilder den aufzunehmenden Geländeberreich (6a; 6b; 6c) jeweils vollflächig aber mit unterschiedlichen Lücken (8) behaftet auf und werden für das Gesamtbild des Geländeberreichs (6a; 6b; 6c) mindestens zwei Einzelbilder anhand übereinstimmender Bildabschnitte (11) digital überlagert. Dazu wird eine photogrammetrische Kamera (1) mit mindestens einer Detektorgruppe (4a; 4b; 4c) eingesetzt, die mehrere voneinander jeweils beabstandete Detektoren (7) aufweist, wobei, gesehen in Flugrichtung (3), mindestens ein Detektor (7) die Lücke (8) zwischen zwei in Querrichtung beabstandeten, benachbarten Detektoren (7) zumindest teilweise abdeckt.

**LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauritanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Aufnahmeverfahren und photogrammetrische Kamera dafür

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bildaufnahme eines überflogenen Geländes oder eine Oberfläche (industriell), insbesondere zur terrestrischen luft- oder weltraumgestützten Bildaufnahme, wobei von einem überflogenen Gelände- bzw. Oberflächenbereich zeitlich nacheinander mehrere Einzelbilder elektrooptisch aufgenommen und digital gespeichert werden, die zu einem Gesamtbild des Gelände- bzw. Oberflächenbereiches zusammengesetzt werden, sowie zur Durchführung dieses Verfahrens eine photogrammetrische Kamera mit mehreren zu mindestens einer Detektorgruppe angeordneten elektrooptischen Detektoren.

Ein derartiges Aufnahmeverfahren und eine derartige photogrammetrische Kamera sind beispielsweise aus der DE 197 14 396 A1 bekanntgeworden.

Aus der DE 197 14 396 A1 ist eine photogrammetrische Kamera bekannt, bei der eine elektrooptische Detektorgruppe jeweils aus quer zur Flugrichtung verlaufenden, unmittelbar aneinanderliegenden Sensorzeilen (Detektoren) mit einer Reihe einzelner Bildelemente bzw. Pixel aufgebaut ist. Für ein Gesamtbild werden zu verschiedenen Zeitpunkten zeilenförmige Geländebereiche (Geländezeilen) auf die Sensorzeilen abgebildet. Im Gegensatz zu einer Dreizeilenkamera verlaufen bei dieser photogrammetrischen Kamera die abgetasteten Geländezeilen parallel zueinander und schließen unmittelbar aneinander an, wodurch die Auswertung der Zeilensbilder prinzipiell verbessert ist.

Es ist die Aufgabe der Erfindung, das Aufnahmeverfahren der eingangs genannten Art weiter zu verbessern sowie eine photogrammetrische Kamera dafür bereitzustellen.

Diese Aufgabe wird bei dem eingangs genannten Aufnahmeverfahren erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Einzelbilder den aufzunehmenden Gelände- bzw. Oberflächenbereich jeweils vollflächig, aber mit unterschiedlichen Lücken behaftet aufnehmen und daß für das Gesamtbild des Gelände- bzw. Oberflächenbereiches mindestens zwei Einzelbilder anhand übereinstimmender Bildabschnitte digital überlagert werden.

Vorzugsweise werden von einem Gelände- bzw. Oberflächenbereich mindestens zwei Gesamtbilder aus jeweils unterschiedlicher Perspektive aufgenommen.

Zur Verknüpfung mehrerer aufeinanderfolgender streifenförmiger Einzelbilder ermöglicht eine elektronische Steuerung eine Überlappung von z.B. 50 Pixel, womit diese geometrisch stabil und vollautomatisch zu einem Bildband montiert werden können. Diese Bildbandmontage erfolgt für jede Perspektive, z.B. nach vorne, nach hinten und Mitte (Nadir), vollautomatisch. Ein wesentliches Unterscheidungsmerkmal der Erfindung zu Dreizeilenkameras besteht darin, daß bei einer herkömmlichen Dreistreifenkamera bereits zweidimensionale Teilbilder vorliegen und nur diese dem Orientierungsvorgang unterzogen werden müssen. Bei z.B. 1000 Pixel breiten Teilbildstreifen reduziert sich erfindungsgemäß der Orientierungsaufwand gegenüber der Dreizeilenkamera um den Faktor 1000, da dort theoretisch jede einzelne eindimensionale Zeile dem Orientierungsvorgang unterzogen werden müßte. Allerdings wird dies aus Kostengründen nicht gemacht, sondern bei Dreizeilenkameras werden sogenannte Orientierungszeilen verwendet, für die die Orientierungsparameter exakt bestimmt werden. Für alle dazwischenliegenden Zeilen, oft mehrere hundert, werden die Orientierungsparameter mehr oder weniger aufwendig interpoliert, d.h., es liegen nur genäherte Orientierungsparameter, bei der Dreistreifenkamera hingegen exakte Werte vor. Weiter gilt, daß die zur Unterstützung bei Dreizeilenkameras eingesetzten hochgenauen und teuren INS (InertialNavigationsSysteme) Einheiten vollständig entfallen können. Die beiden nach vorne und hinten geneigten Kameragruppen dienen dabei zur Erzeugung der Stereobildpaare, während die in der Mitte liegenden Nadirkameras den Anschluß zwischen den photogrammetrischen Modellen an verschiedenen Orten vermitteln und in der Regel über eine höhere Auflösung verfügen. Letzteres ist ein entscheidendes, vorteilhaftes Unterscheidungsmerkmal zu klassischen (mit analog bezeichneten) Reihenmeßkameras.

Gegenüber bekannten Auswertesystemen besteht ein grundsätzlicher Unterschied auch darin, daß erfindungsgemäß die digitalen Bilder automatisch bzw. stark algorithmisch unterstützt ausgewertet werden. Das hat zur Folge, daß für einen Computer, auf dem die Auswertung erfolgt, nicht notwendigerweise ein zusammenhängendes, digitales Einzelluftbild existieren muß, wie es bisher bei einer klassischen Reihenmeßkammer zwangsweise der Fall war. Denn Computer "sehen" Bilder mathematisch und funktional, nicht aber analog. Das Rechnersystem kann aus einem im Flugzeug installierten Einbaurahmen bestehen, der mehrere Industrie-PCs enthält. Diese PCs übernehmen die digitalen Daten von den elektrooptischen Detektorgruppen, ergänzen die notwendigen Kennungen für den aktuellen Bildblock, formatieren sie und speichern sie z.B. auf Festplattenstapel oder Bandlaufwerke ab.

Zur Lösung der oben genannten Aufgabe wird eine photogrammetrische Kamera vorgeschlagen, bei der erfindungsgemäß eine Detektorgruppe mehrere voneinander jeweils beabstandete Detektoren aufweist, wobei, gesehen in einer bestimmten Längsrichtung (Flugrichtung) der Detektorgruppe, mindestens ein Detektor die Lücke zwischen zwei in Querrichtung beabstandeten, benachbarten Detektoren zumindest teilweise abdeckt.

Während z.B. bei der aus der DE 197 14 396 A1 bekannten Detektorgruppe deren gesamte Fläche mit Sensorzeilen, d.h. mit Detektoren, ausgefüllt ist, reicht für die erfindungsgemäß elektrooptische Detektorgruppe wegen den zwischen benachbarten Detektoren vorgesehenen Lücken eine geringere Detektorfläche aus. Dies ermöglicht eine einfachere Herstellung zu geringeren Kosten.

Bei bevorzugten Ausführungsformen der erfindungsgemäßen photogrammetrischen Kamera sind benachbarte Detektoren in Randbereichen der Detektorgruppe voneinander weniger weit als in seiner Mitte beabstandet, wobei Detektoren in Randbereichen der Detektorgruppe eine höhere Auflösung als Detektoren in der Mitte der Detektorgruppe aufweisen können.

Vorzugsweise sind mindestens drei elektrooptische Detektorgruppen in Flugrichtung vorgesehen, von denen der mittlere für Farbaufnahmen und die beiden anderen für Schwarz/Weiß-Aufnahmen ausgebildet sind.

Bevorzugt ist die mindestens eine Detektorgruppe anstelle einer Filmkassette an eine an sich bekannte Kamera angesetzt. Dieser Kameraansatz ruht vorteilhafterweise auf einer Basisplatte, die anstelle der Filmkassette z.B. auf eine Reihenmeßkammer aufgesetzt werden kann. Damit ist es möglich, herkömmliche Reihenmeßkammern bei voller Leistung digital zu betreiben und dabei schwarzweiße und farbige, digitale Bilder zu erhalten. Der Kameraansatz kann die Detektoren tragen, die, wie oben beschrieben, gegeneinander versetzt sind, und umfaßt nur die eigentliche Sensoreinheit mit der Detektorgruppe. Mit der Sensorelektronik der Kameraköpfe ist bei CCD-Detektoren bestimmter Bauart eine Kompensation der Flugbewegung (forward motion compensation, FMC) während der Bildaufnahme möglich. Diese sensornahen Elektronik ist in einer Elektronikeinheit zusammengefaßt, die auf oder neben dem Kameraansatz montiert werden kann. Eine optionale Inertialplattform hingegen muß zur präzisen Vermessung der Kamerarichtlinie mit dem Kameraansatz starr verbunden sein. Der wesentliche Vorteil des digitalen Kameraansatzes mit Detektorgruppen ist die Freiheit bei der Wahl des Bildwinkels,

d.h. des Winkels der Stereobasis, der durch die äußenen Detektorgruppen nach vorne und hinten bestimmt wird.

Die Fokalebene des Kameraansatzes kann z.B. insgesamt 3 Doppelreihen mit je sieben CCD-Detektorgruppen enthalten. Durch die in Flugrichtung auf Lücke gesetzte Anordnung der Detektoren ist es leicht möglich, die CCDs mit der dazugehörigen Sensorelektronik in einem Gehäuse unterzubringen und erst später im Rechner die Bilder aller Detektoren zu einem Gesamtbild vollautomatisch zu montieren.

Die photogrammetrische Kamera kann als Multikopfkamera ausgebildet sein, bei der für jede Detektorgruppe ein eigener Kamerakopf vorgesehen ist. Die außen liegenden Kameraköpfe enthalten schwarzweiße Detektoren für optimale Leistung bei der Aerotriangulation, während die in der Mitte liegende Nadirkamera mit Farbdetektoren ausgerüstet ist, die ein Farbmuster z.B. in Rot, Grün und Blau z.B. im Bayer-Muster RGGB tragen. Auf diese Weise können z.B. farbige Orthophotos in optimaler Qualität erstellt werden.

Weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und der Zeichnung. Ebenso können die vorstehend genannten und die noch weiter aufgeführten Merkmale erfindungsgemäß jeweils einzeln für sich oder zu mehreren in beliebigen Kombinationen Verwendung finden. Die gezeigte und beschriebene Ausführungsform ist nicht als abschließende Aufzählung zu verstehen, sondern hat vielmehr beispielhaften Charakter für die Schilderung der Erfindung.

Es zeigt:

Fig. 1 schematisch ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen photogrammetrischen Kamera mit drei Detektorgruppen;

Fig. 2 verschiedene Ausführungsformen von Detektorgruppen;

Fig. 3 die Aufnahmesituation eines Geländestreifens am Boden bzw. eines beliebigen Oberflächensegmentes zu zwei verschiedenen, zeitlich unmittelbar aufeinanderfolgenden Aufnahmezeitpunkten; und

Fig. 4 eine photogrammetrische Kamera mit sechs Kameraköpfen, gesehen von unten durch das optische Fenster (Fig. 4a), und deren Orientierung quer zur Flugrichtung (Fig. 4b).

In Fig. 1 ist in schematischer Weise eine erfindungsgemäße photogrammetrische Kamera 1 dargestellt, welche in einem nicht dargestellten Fluggerät angeordnet ist und ein durch den Horizont symbolisch dargestelltes Gelände 2 in Flugrichtung 3 überfliegt. Die Kamera 1 weist drei elektrooptische Detektorgruppen 4a, 4b, 4c auf, die in Flugrichtung 3 in Abstand voneinander angeordnet sind. Die äußeren Detektorgruppen 4a, 4c sind nach vorne bzw. nach hinten und die mittlere Detektorgruppe 4b auf den Nadir ausgerichtet. Über eine Abbildungsoptik 5, die entsprechend Fig. 4 auch aus einem Array von Einzelobjektiven bestehen kann, wird jeweils ein Geländebereich 6a, 6b, 6c auf die einzelnen Detektorgruppen 4a, 4b, 4c abgebildet.

Wie unten noch näher erläutert, weist jede Detektorgruppe 4 mehrere voneinander jeweils beabstandete Detektoren 7 (z.B. CCD-Detektoren) auf, die derart angeordnet sind, daß, gesehen in Flugrichtung 3, mindestens ein Detektor 7 die Lücke 8 zwischen zwei, quer zur Flugrichtung 2 beabstandeten benachbarten Detektoren zumindest teilweise abdeckt. In dem in Fig. 1 dargestellten Augenblick wird jeder Geländebereich 6a, 6b, 6c von den Detektorgruppe 4a, 4b, 4c jeweils vollflächig, aber durch die Lücken 8 zwischen ihren einzelnen Detektoren 7 nur lückenhaft als Einzelbild elektrooptisch aufgenommen und gespeichert. Entscheidend ist, daß kein Bildanschluß der einzelnen Detektorgruppen 4a, 4b, 4c in Flugrichtung 3 erforderlich ist.

In Fig. 2 sind drei verschiedene Ausführungsformen von Detektorgruppen 41, 42, 43 mit jeweils unterschiedlich angeordneten elektrooptischen Detektoren 7 dargestellt, die jeweils seitlich noch von einem Außenrand 9 umgeben sind. Bei der Detektorgruppe 41 (Fig. 2a) sind, gesehen in Flugrichtung 3, in ihren Randbereichen benachbarte Detektoren 7 von einander weniger weit als in ihrer Mitte beabstandet. Dies führt zu unterschiedlich großen Lücken 8, die in der Mitte größer als in den Randbereichen sind. Die Detektoren 7 der Detektorgruppe 42 (Fig. 2b) sind - im Vergleich zur Detektorgruppe 41 - gleichmäßiger über ihre gesamte Fläche verteilt und insbesondere auch in ihrer Mitte angeordnet. Allerdings sind auch hier die Lücken 8 unterschiedlich groß. Die Detektorgruppe 43 (Fig. 2c) zeigt eine vollständig gleichmäßige Aneinanderreihung der Detektoren 7 in Flugrichtung 3 mit einem identischen Lückenmuster. Während für die Detektorgruppen 41 und 42 jeweils 20 Detektoren 7 vorgesehen sind, weist die Detektorgruppe 43 insgesamt 25 Detektoren 7 auf.

Allen Detektorgruppen 41, 42, 43 ist gemeinsam, daß die Detektoren 7 in loser, aber kalibrierter Reihung angeordnet sind und einen quer zur Flugrichtung 3 verlaufenden Streifen nicht mehr vollständig abdecken. In Flugrichtung 3 benachbarte Detektoren 7a und 7b sind zueinander so auf Lücke 8 gesetzt, daß, gesehen in Flugrichtung 3, mindestens ein vorderer Detektor 7a die Lücke 8 zwischen zwei, quer zur Flugrichtung 2 beabstandeten, benachbarten hinteren Detektoren 7b zumindest teilweise abdeckt oder umgekehrt.

In Fig. 3 ist gezeigt, daß ein bestimmter Geländestreifen 10 zu einem ersten Zeitpunkt (Fig. 3a) auf die in einem quer zur Flugrichtung 3 verlaufenden vorderen Detektorstreifen liegenden vorderen Detektoren 7a der Detektorgruppe (z.B. 4a) abgebildet und als lückenhaftes erstes Einzelbild aufgenommen und digital gespeichert wird. Zu einem etwas späteren Zeitpunkt (Fig. 3b), zu dem sich die Detektorgruppe 4a in Flugrichtung 3 vorwärtsbewegt hat, wird dieser Geländestreifen 10 erneut von der Detektorgruppe 4a als lückenhaftes zweites Einzelbild, nun aber von den hinteren Detektoren 7b, aufgenommen und als lückenhaftes zweites Einzelbild aufgenommen und digital gespeichert. Da die hinteren Detektoren 7b zu den vorderen Detektoren 7a in Flugrichtung 3 auf Lücke gesetzt sind, weisen die beiden Einzelbilder übereinstimmende Bildausschnitte 11 des Geländestreifens 10 auf, anhand derer sich dann die beiden Einzelbilder zueinander ausrichten und zu einem digitalen Gesamtbild des Geländestreifens 10 überlagern lassen.

In Fig. 4 ist eine Multikopfkamera 12 mit sechs Kameraköpfen 13a bis 13f gezeigt, von denen jeweils ein Paar 13a, 13b nach vorne, ein Paar 13c, 13d nach Nadir und ein Paar 13e, 13f nach hinten gerichtet ist. Ein Kamerakopf (13a, 13c,

13e) jedes Paars sind, in Flugrichtung 3 gesehen, jeweils nach rechts und einer (13b, 13d, 13d) jeweils nach links ausgerichtet. Die außen liegenden Kameraköpfe 13a, 13b und 13e, 13f enthalten schwarzweiße Detektoren für optimale Leistung bei der Aerotriangulation, während die in der Mitte liegenden Nadirkameras 13c, 13d mit Farbdetektoren ausgerüstet sind, die ein Farbmuster z.B. in Rot, Grün und Blau z.B. im Bayer-Muster RGGB tragen. Auf diese Weise können z.B. farbige Orthophotos in optimaler Qualität erstellt werden.

Der wesentliche Vorteil der Multikopfkamera 12 - wie auch der Kamera 1 - ist die Freiheit bei der Wahl des Bildwinkels, d.h. des Winkels der Stereobasis, die von der Neigung der beiden äußeren Kameragruppen nach vorne und hinten bestimmt wird. Daraus resultiert der Abstand der aufgenommenen Bildgruppen am Boden und damit die Zahl der nacheinander aufzunehmenden Bilder einer Serie, bis die Szene vollständig überdeckt wird. Die Teilbilder der in Reihe, z.B. vordere Kamerareihe, liegenden Kameras besitzen eine aufgrund der Kameraanordnung bestimmbare Überlappung, so daß ein vollständiger zweidimensionaler Bildstreifen jeweils vorne, hinten und in Nadirrichtung automatisch herstellbar ist. Dabei ist es nicht nötig, die volle Bildüberdeckung von ca. 60% zu erbringen, wie es in der klassischen Photogrammetrie der Fall ist. Vielmehr reicht es aus, nur ca. 50 Pixel für den Bildanschluß zu überdecken, da die drei Kameragruppen die Rolle der Mehrfachüberdeckung übernehmen. Die beiden nach vorne und hinten plazierten Detektorgruppen dienen dabei zur Erzeugung der Stereobildpaare, während die in der Mitte liegenden Nadirdetektoren den Anschluß zwischen den photogrammetrischen Modellen an verschiedenen Orten vermitteln und der Gewinnung von farbigen Orthophotos dienen können.

Selbstverständlich kann die Multikopfkamera auch mit noch mehr Kameraköpfen, z.B. mit neun oder mehr Kameraköpfen dann vorzugsweise im 3 x 3-Muster, ausgestattet sein.

Bei einem Verfahren zur Bildaufnahme eines überflogenen Geländes 2, wobei von einem überflogenen Geländebereich 6a; 6b; 6c zeitlich nacheinander mehrere Einzelbilder elektrooptisch aufgenommen und digital gespeichert werden, die zu einem Gesamtbild des Geländeberreiches 6a; 6b; 6c zusammenge- setzt werden, nehmen die Einzelbilder den aufzunehmenden Geländeberreich 6a; 6b; 6c jeweils vollflächig, aber mit unterschiedlichen Lücken 8 behaftet auf und werden für das Gesamtbild des Geländeberreiches 6a; 6b; 6c mindestens zwei Einzelbilder anhand übereinstimmender Bildabschnitte 11 digital überlagert. Dazu wird eine photogrammetrische Kamera 1 mit mindestens einer Detektorgruppe 4a, 4b, 4c eingesetzt, die mehrere voneinander jeweils beabstandete Detektoren 7 aufweist, wobei, gesehen in Flugrichtung 3, mindestens ein Detektor 7 die Lücke 8 zwischen zwei in Querrichtung beab- standeten, benachbarten Detektoren 7 zumindest teilweise ab- deckt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bildaufnahme eines überflogenen Geländes (2) oder Oberfläche, wobei von einem überflogenen Gelände- bzw. Oberflächenbereich (6a; 6b; 6c) zeitlich nacheinander mehrere Einzelbilder elektrooptisch aufgenommen und digital gespeichert werden, die zu einem Gesamtbild des Gelände- bzw. Oberflächenbereiches (6a; 6b; 6c) zusammengesetzt werden,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Einzelbilder den aufzunehmenden Gelände- bzw. Oberflächenbereich (6a; 6b; 6c) jeweils vollflächig, aber mit unterschiedlichen Lücken (8) behaftet aufnehmen und  
daß für das Gesamtbild des Gelände- bzw. Oberflächenbereiches (6a; 6b; 6c) mindestens zwei Einzelbilder anhand übereinstimmender Bildabschnitte (11) digital überlagert werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß von einem Gelände- bzw. Oberflächenbereich (6a; 6b; 6c) mindestens zwei Gesamtbilder aus jeweils unterschiedlicher Perspektive aufgenommen werden.
3. Photogrammetrische Kamera (1; 12) zur Gelände- oder Oberflächenerfassung mit zumindest einer Detektorgruppe (4; 41; 42; 43) angeordneten elektrooptischen Detektoren (7; 7a; 7b), insbesondere zur Durchführung des Aufnahmeverfahrens nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,

daß die Detektorgruppe (4; 41; 42; 43) mehrere voneinander jeweils beabstandete Detektoren (7; 7a, 7b) aufweist und daß, gesehen in einer bestimmten Längsrichtung (Flugrichtung 3) der Detektorgruppe (4; 41; 42; 43), mindestens ein Detektor (7; 7a; 7b) die Lücke (8) zwischen zwei in Querrichtung beabstandeten, benachbarten Detektoren (7b; 7a) zumindest teilweise abdeckt.

4. Photogrammetrische Kamera nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß benachbarte Detektoren (7) in Randbereichen der Detektorgruppe (4; 41; 42; 43) voneinander weniger weit als in ihrer Mitte beabstandet sind.
5. Photogrammetrische Kamera nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß Detektoren (7) in Randbereichen der Detektorgruppe (4; 41; 42; 43) eine höhere Auflösung als Detektoren (7) in ihrer Mitte aufweisen.
6. Photogrammetrische Kamera nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens drei Detektorgruppen (4a, 4b, 4c) in Flugrichtung (3) angeordnet sind, von denen die mittlere für Farbaufnahmen und die beiden anderen für Schwarz/Weiß-Aufnahmen ausgebildet sind.
7. Photogrammetrische Kamera nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine Detektorgruppe (4a, 4b, 4c) anstelle einer Filmkassette an eine an sich bekannte Kamera angesetzt ist.

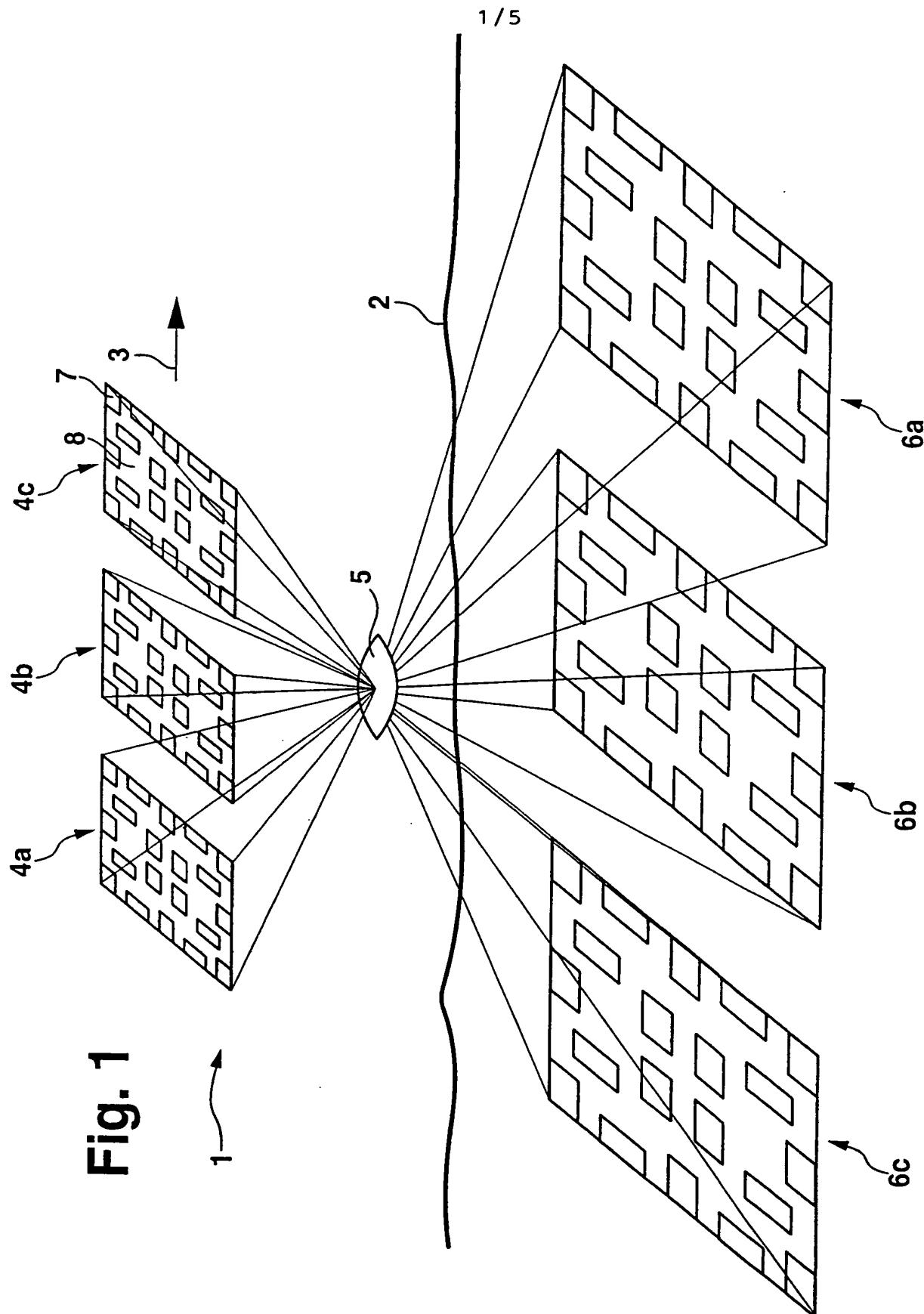
8. Photogrammetrische Kamera (Multikopfkamera 12) nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß für jede Detektorgruppe ein eigener Kamerakopf (13a-13d) vorgesehen ist.

Zusammenfassung

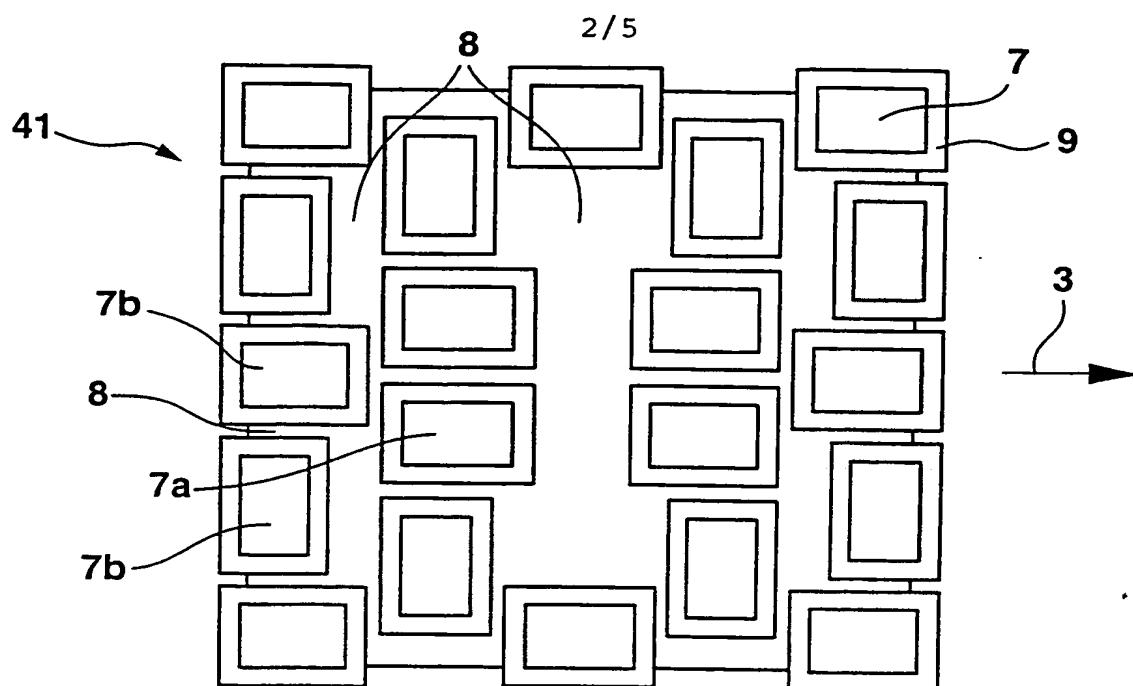
Bei einem Verfahren zur Bildaufnahme eines überflogenen Geländes (2), wobei von einem überflogenen Geländebereich (6a; 6b; 6c) zeitlich nacheinander mehrere Einzelbilder elektro-optisch aufgenommen und digital gespeichert werden, die zu einem Gesamtbild des Geländebereiches (6a; 6b; 6c) zusammengesetzt werden, nehmen die Einzelbilder den aufzunehmenden Geländebereich (6a; 6b; 6c) jeweils vollflächig, aber mit unterschiedlichen Lücken (8) behaftet auf und werden für das Gesamtbild des Geländebereiches (6a; 6b; 6c) mindestens zwei Einzelbilder anhand übereinstimmender Bildabschnitte (11) digital überlagert. Dazu wird eine photogrammetrische Kamera (1) mit mindestens einer Detektorgruppe (4a, 4b, 4c) eingesetzt, die mehrere voneinander jeweils beabstandete Detektoren (7) aufweist, wobei, gesehen in Flugrichtung (3), mindestens ein Detektor (7) die Lücke (8) zwischen zwei in Querrichtung beabstandeten, benachbarten Detektoren (7) zumindest teilweise abdeckt.

(Fig. 1)

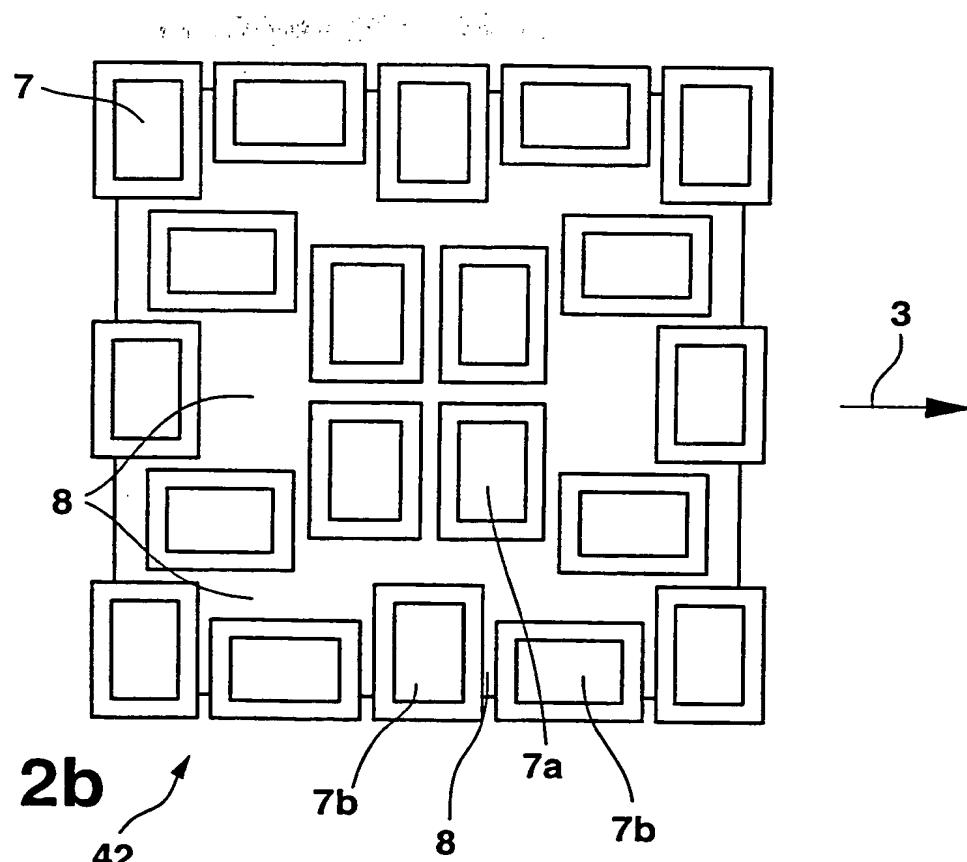
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

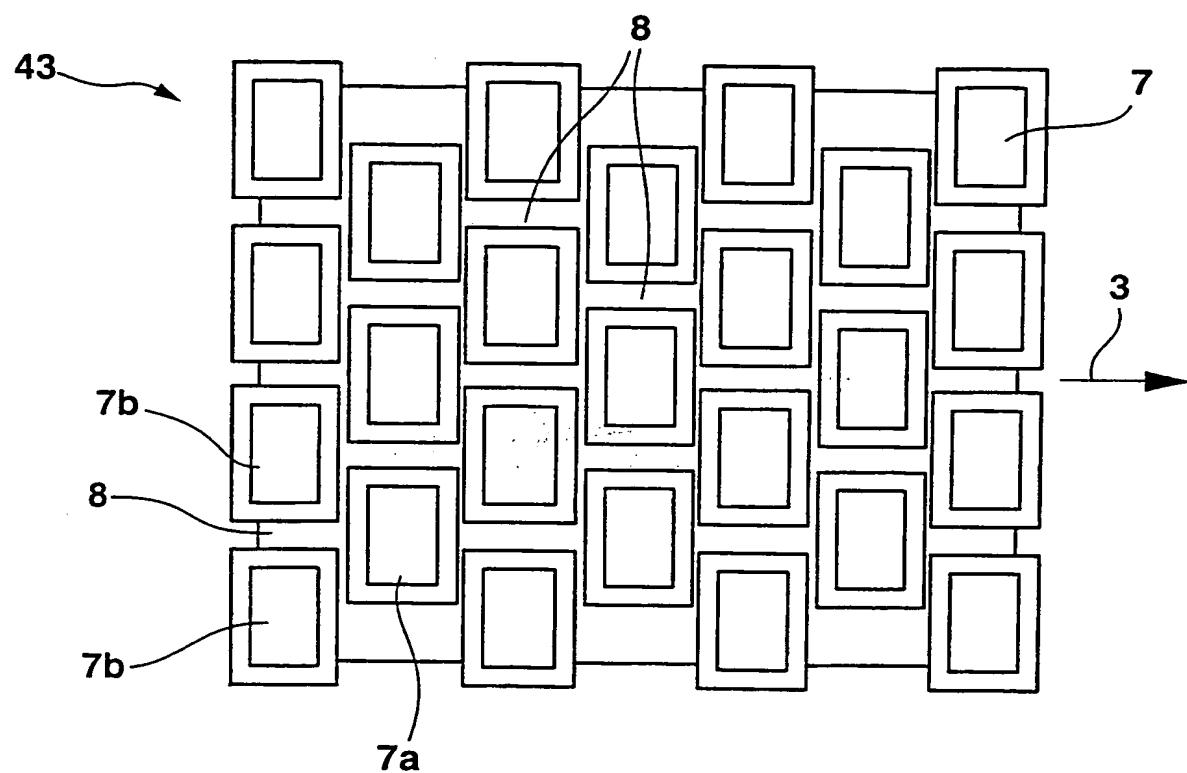


**Fig. 2a**



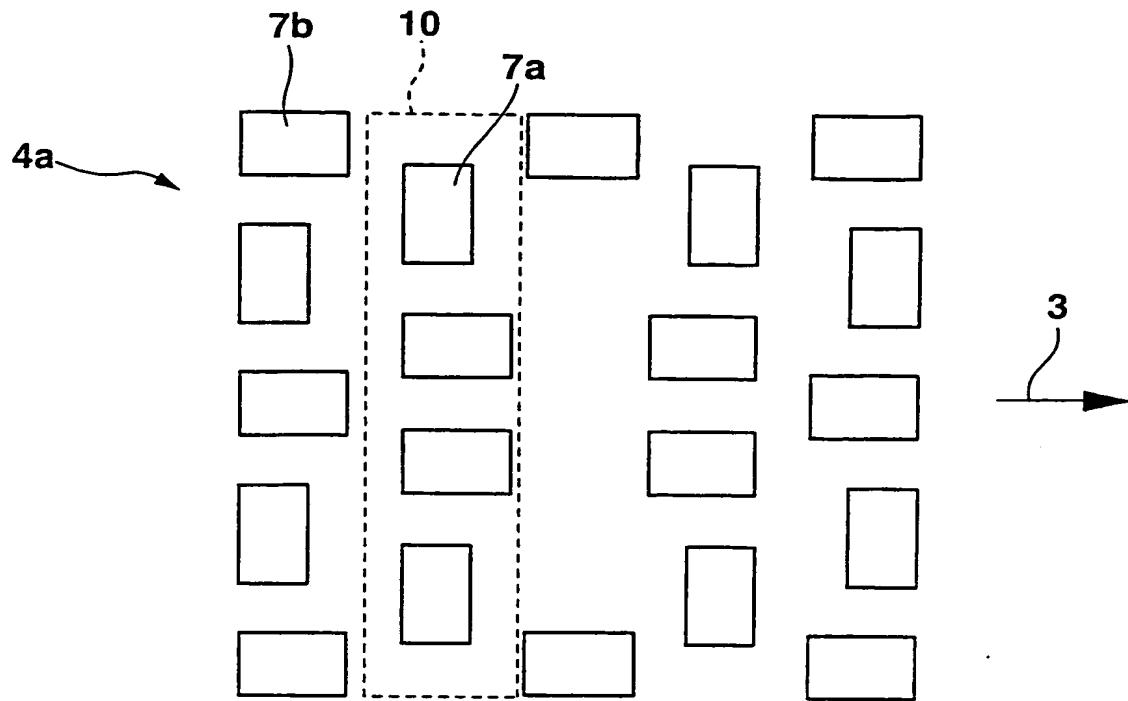
**Fig. 2b**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

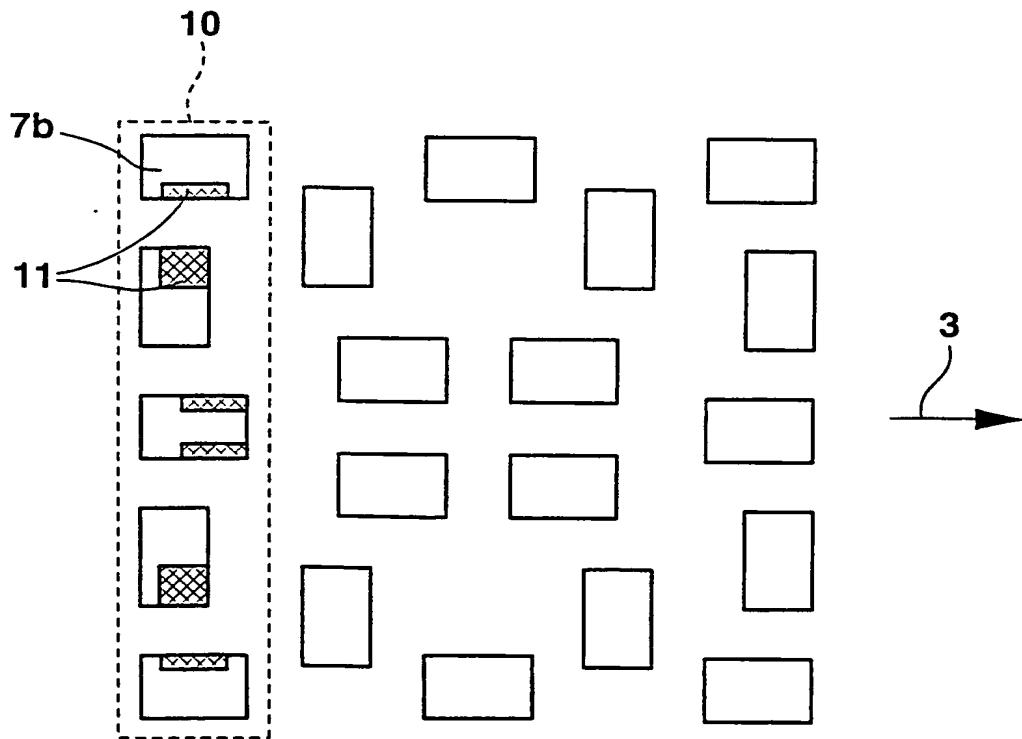


**Fig. 2c**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

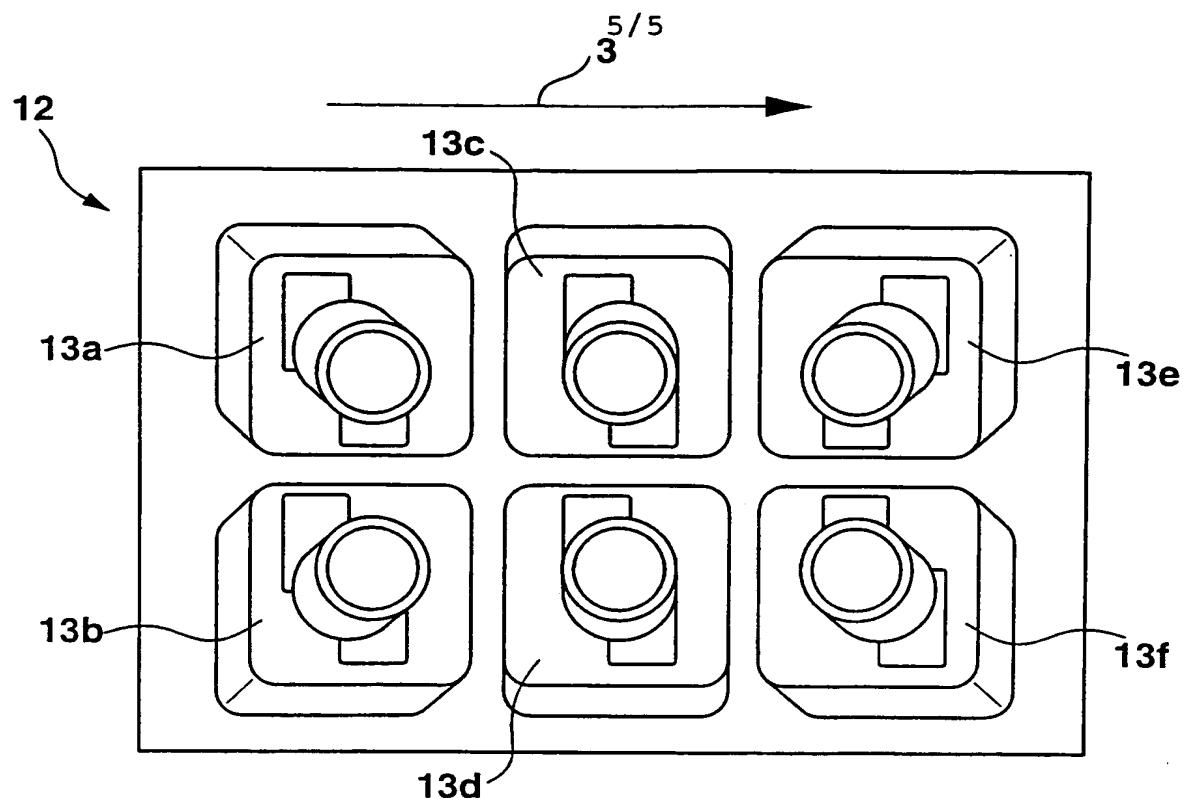


**Fig. 3a**

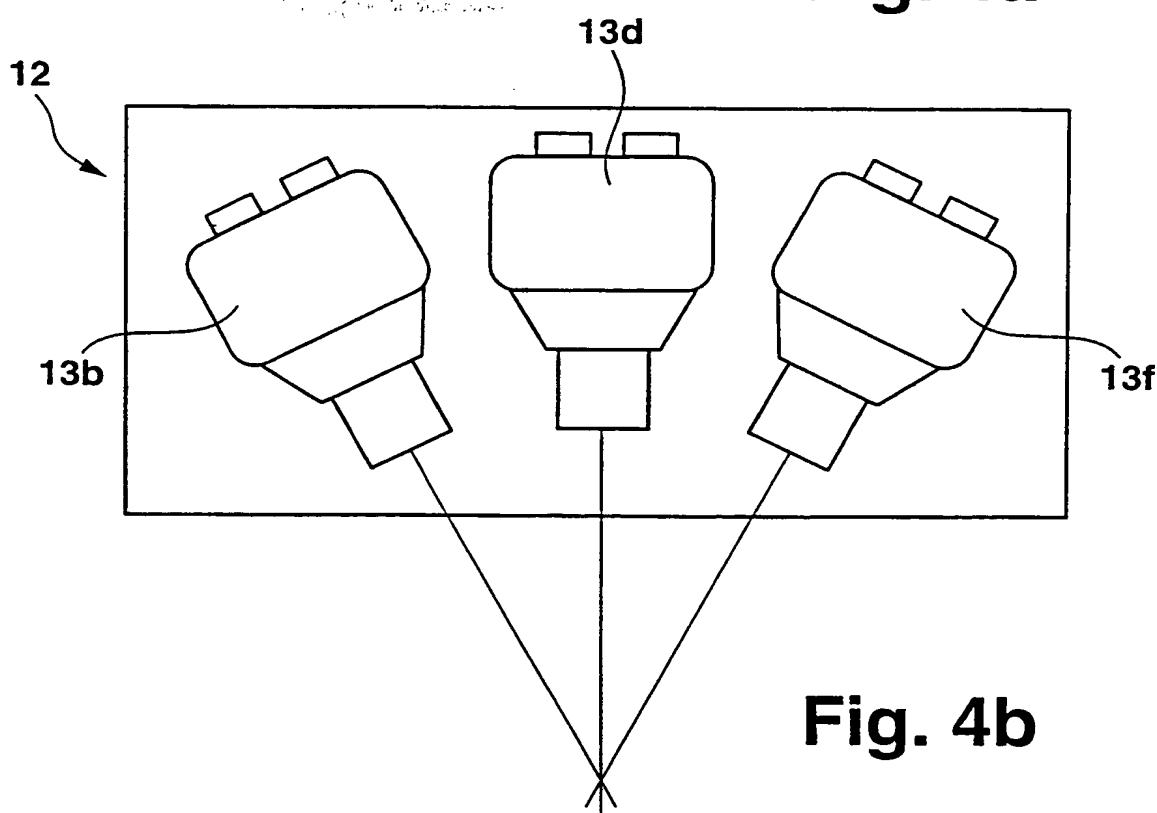


**Fig. 3b**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



**Fig. 4a**



**Fig. 4b**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
9. November 2000 (09.11.2000)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 00/66976 A3**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **G01C 21/32**,  
11/02

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/DE00/01163**

(22) Internationales Anmeldedatum:  
14. April 2000 (14.04.2000)

(25) Einreichungssprache: **Deutsch**

(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**

(30) Angaben zur Priorität:  
199 19 487.4 29. April 1999 (29.04.1999) DE

(71) Anmelder und  
(72) Erfinder: **TEUCHERT, Wolf, D. [DE/DE]; Goethestrasse 5, D-89551 Königsbronn (DE). MAYR, Werner [DE/DE]; Steinbeise 31, D-73642 Welzheim (DE).**

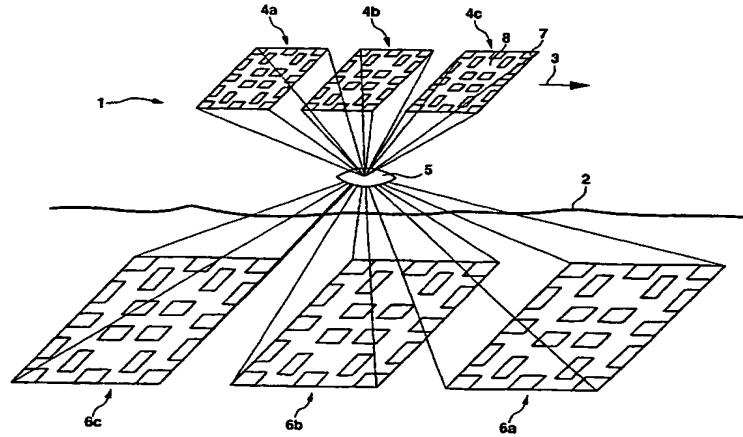
(74) Anwalt: **KOHLER SCHMID + PARTNER; Ruppmannstrasse 27, D-70565 Stuttgart (DE).**

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE (Gebrauchsmuster), DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **METHOD OF RECORDING IMAGES AND CORRESPONDING PHOTOGRAMMETRIC CAMERA**

(54) Bezeichnung: **AUFNAHMEVERFAHREN UND PHOTOGRAMMETRISCHE KAMERA DAFÜR**



**A3**  
**WO 00/66976**  
**(57) Abstract:** The invention relates to a method for recording an image of an area (2) of overflowed ground, according to which several individual images of an overflowed area (6a; 6b; 6c) are sequentially recorded by electrooptic means, stored digitally and assembled into a single image of said area (6a; 6b; 6c). According to the invention the individual images recorded each represent the entire area (6a; 6b; 6c) whose image is to be obtained but such that each image presents different gaps (8). To obtain a single image of the area (6a; 6b; 6c) at least two individual images are digitally superimposed on the basis of concordant image sections (11). To this end a photogrammetric camera (1) is used which has at least one detector group (4a, 4b, 4c) comprising several detectors (7) positioned at a distance from each other. Seen in the direction of flight (3) at least one detector (7) at least partly covers the gap (8) between two adjacent detectors (7) which are positioned at a distance from each other in the transverse direction.

**(57) Zusammenfassung:** Bei einem Verfahren zur Bildaufnahme eines überflogenen Geländes (2), wobei von einem überflogenen Geländebereich (6a; 6b; 6c) zeitlich nacheinander mehrere Einzelbilder elektro optisch aufgenommen und digital gespeichert werden, die zu einem Gesamtbild des Geländeberreiches (6a; 6b; 6c) zusammengesetzt werden, nehmen die Einzelbilder den aufzunehmenden Geländeberreich (6a; 6b; 6c) jeweils vollflächig aber mit

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(88) **Veröffentlichungsdatum des internationalen Recherchenberichts:**

29. März 2001

*Zur Erklärung der Zwei-Buchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**Veröffentlicht:**

— *Mit internationalem Recherchenbericht.*

---

unterschiedlichen Lücken (8) behaftet auf und werden für das Gesamtbild des Geländeberreichs (6a; 6b; 6c) mindestens zwei Einzelbilder anhand übereinstimmender Bildabschnitte (11) digital überlagert. Dazu wird eine photogrammetrische Kamera (1) mit mindestens einer Detektorgruppe (4a; 4b; 4c) eingesetzt, die mehrere voneinander jeweils beabstandete Detektoren (7) aufweist, wobei, gesehen in Flugrichtung (3), mindestens ein Detektor (7) die Lücke (8) zwischen zwei in Querrichtung beabstandeten, benachbarten Detektoren (7) zumindest teilweise abdeckt.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE 00/01163

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 G01C21/32 G01C11/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 G01C G02B H04N G03B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 197 14 396 A (ZEISS CARL FA) 15 October 1998 (1998-10-15) column 2, line 6 -column 3, line 68 column 4, line 16 -column 5, line 56; figures 1,2 ---	1
A	EP 0 429 952 A (DORNIER LUFTFAHRT) 5 June 1991 (1991-06-05) column 2, line 47 -column 4, line 19 ---	1
A	US 4 914 734 A (LOVE ROBERT J ET AL) 3 April 1990 (1990-04-03) column 2, line 36 -column 3, line 4; figures 1-18 ---	1

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 November 2000

Date of mailing of the international search report

28/11/2000

Name and mailing address of the ISA  
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Fourrichon, P

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

Internat. Application No.

PCT/DE 00/01163

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19714396	A 15-10-1998	NONE	
EP 0429952	A 05-06-1991	DE 3939731 A 06-06-1991 DE 59010174 D 11-04-1996 ES 2084633 T 16-05-1996 US 5136297 A 04-08-1992	
US 4914734	A 03-04-1990	NONE	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern. Aktenzeichen  
PCT/DE 00/01163

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 G01C21/32 G01C11/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 G01C G02B H04N G03B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 197 14 396 A (ZEISS CARL FA) 15. Oktober 1998 (1998-10-15) Spalte 2, Zeile 6 -Spalte 3, Zeile 68 Spalte 4, Zeile 16 -Spalte 5, Zeile 56; Abbildungen 1,2 ---	1
A	EP 0 429 952 A (DORNIER LUFTFAHRT) 5. Juni 1991 (1991-06-05) Spalte 2, Zeile 47 -Spalte 4, Zeile 19 ---	1
A	US 4 914 734 A (LOVE ROBERT J ET AL) 3. April 1990 (1990-04-03) Spalte 2, Zeile 36 -Spalte 3, Zeile 4; Abbildungen 1-18 ---	1

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist

\*&\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

21. November 2000

28/11/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Fourrichon, P

## INTERNATIONALES RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Bemerkungen zu dem Aktenzeichen

PCT/DE 00/01163

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 19714396	15-10-1998	KEINE		
EP 0429952	05-06-1991	DE 3939731 A		06-06-1991
		DE 59010174 D		11-04-1996
		ES 2084633 T		16-05-1996
		US 5136297 A		04-08-1992
US 4914734	03-04-1990	KEINE		